

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[First Hit](#)☐ Generate Collection

L3: Entry 35 of 64

File: JPAB

May 20, 1997

JP 9-135145

PUB-NO: JP409135145A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09135145 A

TITLE: SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

PUBN-DATE: May 20, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MATSUI, KUNIYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SANYO ELECTRIC CO LTD

APPL-NO: JP07289443

APPL-DATE: November 8, 1995

INT-CL (IPC): H03H 9/145; H03H 9/25; H03H 9/64

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ladder connection-type surface acoustic wave filter where matching is attained in a wide band.

SOLUTION: In the filter, plural one terminal paired resonators consisting of an interdigital electrode transducer are electrically connected on a piezoelectric substrate 4 serially and in parallel. Then, the one terminal paired resonator 3 having electric capacitance equal to $\leq 75\%$ of the average of electric capacitance that the respective resonators have is electrically added and connected in parallel between an input terminal or an output terminal and the resonator positioned at the outermost side among the plural one terminal paired resonators which constitute the surface acoustic wave filter.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-135145

(43) 公開日 平成9年(1997)5月20日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 3 H	9/145	7259-5 J	H 0 3 H	9/145	Z
	9/25	7259-5 J		9/25	Z
	9/64	7259-5 J		9/64	Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-289443

(22) 出願日 平成7年(1995)11月8日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 松井 邦行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

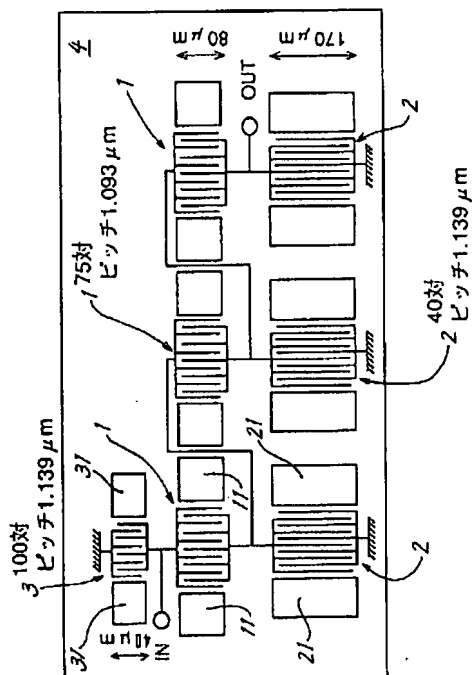
(74) 代理人 弁理士 丸山 敏之 (外2名)

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 広い帯域で整合が図れるラダー接続型弾性表面波フィルタを提供すること。

【解決手段】 圧電基板4上にすだれ状電極トランスジューサからなる1端子対共振子を複数個電氣的に直列及び並列に接続している弾性表面波フィルタにおいて、入力端子または出力端子と、前記弾性表面波フィルタを構成する複数の1端子対共振子の中で最も外側に位置する共振子との間に、各共振子が有する電気容量の平均値の75%以下の電気容量を有する1端子対共振子3を、電氣的に並列に付加接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板(4)上にすだれ状電極トランスジューサからなる1端子対共振子を複数個電氣的に直列及び並列に接続している弾性表面波フィルタにおいて、入力端子または出力端子と、前記弾性表面波フィルタを構成する複数の1端子対共振子の中で最も外側に位置する共振子との間に、各共振子が有する電気容量の平均値の75%以下の電気容量を有する1端子対共振子(3)を、電氣的に並列に付加接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 並列に付加接続される1端子対共振子(3)に隣接する共振子は、入力端子及び出力端子に対し電氣的に直列に接続される直列共振子(1)である、請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信機器等に高周波デバイスとして利用される弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】現在、通信機器には様々な高周波フィルタが利用されている。その代表的なものとして、弾性表面波フィルタ、同軸誘電体フィルタ、水晶フィルタ等があり、それぞれの特徴を活かして利用されている。特に、最近の携帯電話、自動車電話等の移動体通信機器の普及及び通信利用の増加に伴い、各種フィルタの小型化及び電氣的特性の改善が要求されている。高周波帯域で利用される弾性表面波フィルタは、圧電基板(4)上にすだれ状電極トランスジューサ(IDT)を配備した共振子を利用する。弾性表面波フィルタの電極構造には、多重電極型、多重モード型、ラダー接続型等があり、それぞれ800MHz以上の高周波数において帯域通過型フィルタを実現できる。ラダー接続型は、図5及び図6に示すように、はしご状に、複数の1端子対共振子を直列に接続し、且つ複数の1端子対共振子を並列に接続したものである。最近、該ラダー接続型電極構造が、低損失化の点から注目されている。以下、ラダー接続型弾性表面波フィルタについて、説明する。

【0003】1端子対共振子のインピーダンス jX は、共振周波数 f_r 付近において、図14のような周波数特性を示す。インピーダンスが0となる周波数が共振周波数 f_r と呼ばれ、インピーダンスが無限大に発散する周波数を反共振周波数 f_a と呼ばれる。前記共振子が、図15(a)のように、入力端子と出力端子の間に電氣的に直列に接続されれば、信号の通過特性は、図15(b)のように、周波数が共振周波数 f_{rs} のときに最大となり、反共振周波数 f_{as} のときに最小となる。また、共振子が、図16(a)のように、入力端子と出力端子の間に電氣的に並列に接続されれば、該通過特性は、図16(b)のように、周波数が共振周波数 f_{rp} のときに

最小となり、反共振周波数 f_{ap} のときに最大となる。従って、図17(a)のように、2個の前記共振子を入力端子と出力端子の間に直列接続及び並列接続し、且つ該直列共振子(1)の共振周波数 f_{rs} と、該並列共振子(2)の反共振周波数 f_{ap} を略一致させると、前記通過特性は、図17(b)のように、周波数 $f_{rs} \approx f_{ap}$ を中心とし、周波数 f_{rp} 及び周波数 f_{as} を減衰極とする帯域通過型フィルタの特性となる。ラダー接続型フィルタは、図6のように、前記直列共振子(1)及び並列共振子(2)を複数個接続したものである。

【0004】帯域通過型フィルタの通過特性は、共振子による挿入損失が小さく、且つ帯域外での減衰が大きいものが望ましい。しかしながら、前記各共振子(1)(2)の接続個数が増えるにつれて、帯域外減衰量は大きくなるが、該挿入損失は大きくなる傾向にある。現在までに、圧電基板(4)の材料として36度YカットX方向伝搬のLiTaO₃を用い、図5及び図6のような、直列共振子(1)及び並列共振子(2)を各3個ずつ交互に接続した構造のとき、図7の一点鎖線で示す通過特性曲線S21のように、800MHz乃至1GHz周波数帯付近において、通過帯域内の挿入損失が3dB以下であり、通過帯域外減衰量が25dB以上である低損失フィルタが得られている。ここで、本願記載のグラフ(図3、図7、図9、図11及び図13)の曲線11、22、12及び21においては、1は入力側(IN)を示し、2は出力側(OUT)を示す。曲線S11は、入力側(IN)から入射した波と、反射して入力側に戻ってくる波との関係を電圧定在波比(VSWR: voltage standing wave ratio)で表した反射特性を示し、同様に、曲線S22は、出力側(OUT)における反射特性を示す。VSWRとは、伝送路上に発生している定在波の大きさを電圧で示した場合における、最大電圧と最小電圧との比であり、この値が1に近いほど整合状態が良いことを示す。曲線S12は、入力側から出力側に通過した波の減衰量を表す通過特性を示し、同様に、S21は、出力側から入力側への通過特性を示すが、両者は一致する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ラダー接続型弾性表面波フィルタは、前述のように、1端子対共振子の共振周波数 f_r と反共振周波数 f_a の周波数差を利用した帯域通過型フィルタであり、その通過帯域幅は、該周波数差に依存する。さらに、周波数差は、使用する圧電基板(4)によりほぼ決定される。そのため、ラダー接続型弾性表面波フィルタは、通過帯域幅を広げることが困難である。そこで、通過帯域内での整合状態を良くすることで、帯域通過型フィルタとして利用できる帯域幅を広げる試みがなされている。機器に使用されるフィルタのVSWRの仕様は、一般的に通過帯域内で2.0以下が必要とされている。しかしながら、前記従来のラダー接続型弾性表面波フィルタにおける通過帯域内のVSWRは、

10

20

30

40

50

3

図7の反射特性曲線S11及びS22のように、周波数881.5MHzを中心とした帯域幅25MHzにおいて約2.0以下、また、図13の反射特性曲線S11及びS22のように、周波数933.5MHzを中心とした帯域幅33MHzにおいて約2.3以下である。このため、前記フィルタの生産時における歩留りの低下、或いは機器に使用されるために要求される性能を満たさない等の問題点があった。

【0006】

【発明の目的】本願発明者は、図5乃至図7の特性研究の過程で、通過帯域内におけるVSWRに関して、入力側の反射特性S11よりも出力側の反射特性S22の方が幾分小さい現象が生じる点に注目した。図5の回路構成における入力側と出力側の相違点を鑑みて、以下のような解決手段を考え出した。図5及び図6に示される同じ回路構成でありながら、出力側の反射特性S22の方が、入力側の反射特性S11よりも低い理由は、必ずしも明らかでないが、図6では入力側の端子に最も近い共振子(1)が直列に接続されているのに対し、出力側の端子に最も近い共振子(2)が並列に接続されている違いがあり、これがVSWRの改善に寄与しているものと思われる。そこで、入力側の端子にも第3の共振子(3)を並列に接続し、その電気容量を変えてVSWRを調べたところ、従来にはなかった改善が得られた。本発明の目的は、ラダー接続型弾性表面波フィルタの挿入損失、帯域内リップル等の他の特性を大きく悪化させることなく、通過帯域内でのVSWRの改善を図り、良好な整合状態を実現することにある。

【0007】

【課題を解決する為の手段】圧電基板上にすだれ状電極トランスジューサからなる1端子対共振子を複数個電気的に直列及び並列に接続している弾性表面波フィルタにおいて、入力端子または出力端子と、前記弾性表面波フィルタを構成する複数の1端子対共振子の中で最も外側に位置する共振子との間に、各共振子が有する電気容量の平均値の75%以下の電気容量を有する1端子対共振子を、電気的に並列に付加接続する。

【0008】

【作用及び効果】本発明のフィルタの通過帯域内におけるVSWRは、図3のようになり、従来のフィルタの通過帯域内におけるVSWR(図7)よりも明らかに小さくなる。よって、通過帯域内での整合が容易にとれ、従来では得られなかったフィルタ特性が実現できるとともに、生産における歩留りを向上できる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施形態について、図面に沿って詳述する。

(実施形態1) 図1乃至図4は、本発明のラダー接続型弾性表面波フィルタの第1実施形態を示し、図5乃至図7は、それに対応する従来のラダー接続型弾性表面波フ

4

ィルタを示している。これらは、中心周波数881.5MHz、通過帯域幅25MHzのAMP S方式の受信用フィルタである。従来の弾性表面波フィルタは、図5及び図6のように、圧電基板(4)上に、3個の直列共振子(1)と3個の並列共振子(2)とを入力側からそれぞれ交互に直列接続及び並列接続することによって構成される。圧電基板(4)の材料としては、36度YカットX方向伝搬のLiTaO₃が用いられる。直列共振子(1)及び並列共振子(2)は、1端子対共振子と該共振子の両側に配備されたグレーティング反射器(11)(21)によって構成される。直列共振子(1)の電極指は、開口長が80μm、対数(つまりう)が75対、且つピッチが1.093μmであり、並列共振子(2)の電極指は、開口長が170μm、対数が40対、且つピッチが1.139μmである。本実施形態は、図1及び図2のように、前記従来の構成に対して、前記共振子(2)(3)よりも入力端子に最も近い位置に、並列共振子(3)が付加接続される。並列共振子(3)は、1端子対共振子と該共振子の両側に配備されたグレーティング反射器(31)によって構成され、並列共振子(3)の電極指は、開口長が40μm、対数が100対、且つピッチが1.139μmである。1端子対共振子の電気容量Cは、本願で利用される周波数帯(800MHz乃至1GHz)においては、 $C=4.0 \times 10^{-4} \times 1 \times N$ (pF)

で表される。ここで、1はIDTの開口長であり、Nは対数である。従って、直列共振子(1)の電気容量は、2.40pFであり、並列共振子(2)の電気容量は、2.72pFである。さらに、付加接続した並列共振子(3)の電気容量は、1.60pFであり、これは、直列共振子(1)及び並列共振子(2)の電気容量の平均値の62.5%に相当する。また、共振子(1)(2)(3)の電極の膜厚は、450nmである。

【0010】従来のフィルタの通過特性及び反射特性は、図7のように、帯域内の挿入損失が2.5dB以下、帯域内のリップルが0.7dB、帯域内のVSWRが2.0以下であるのに対して、本実施形態のフィルタの通過特性及び反射特性は、図3のように、帯域内の挿入損失が2.7dB以下、帯域内のリップルが0.8dB、帯域内のVSWRが1.7以下である。ここで、帯域内のリップルとは、帯域内における挿入損失の最大値と最小値の差であり、この値が小さいのが望ましい。本実施形態のフィルタ特性は、従来のフィルタ特性よりも、帯域内の挿入損失及びリップルが若干悪化しているが、帯域内のVSWRが良好である。AMP S方式の受信用フィルタは、通常、通過帯域内において、挿入損失が3.0dB以下、リップルが1.0dB以下、且つVSWRが2.0以下であることが要求される。従来のフィルタ特性及び本実施形態のフィルタ特性は、通過帯域内の挿入損失及びリップルに関しては、共に要求範囲内である。しかしながら、VSWRに関しては、従来のフィルタでは要求範囲の最大値であるのに対して、本実施形態のフィルタでは、要求範

囲の最大値よりも小さい。従って、AMP S方式に対応して、受信用フィルタを製造するとき、従来のフィルタよりも本実施形態のフィルタを製造した方が歩留りが向上できる。

【0011】次に、第1実施形態において、付加接続する並列共振子(3)の開口長を $20\mu\text{m}$ から $80\mu\text{m}$ まで、すなわち電気容量に換算すると、 0.8pF から 3.2pF まで、変化させたときの帯域内における挿入損失及びVSWRの変化の様子を示したものが図4である。前記挿入損失及びVSWRは、小さい方が望ましいが、挿入損失は、電気容量の増加とともに増加し、特に電気容量が 1.9pF 付近から急激に増加することが、図4の曲線からわかる。また、VSWRは、電気容量が 1.5pF 以下では、電気容量の増加とともに減少するが、電気容量が 1.5pF 付近から増加に転じる。前記 1.9pF 及び 1.5pF という電気容量の値は、付加接続する並列共振子(3)を除く、全共振子(1)(2)の電気容量の平均値 2.56pF のそれぞれ約75%及び約60%に相当する。従って、図4から、本発明の目的にかなうような、付加接続する並列共振子(3)は、電気容量の値が、前記並列共振子(3)を除く全共振子(1)(2)の電気容量の平均値の75%以下であればよいことがわかる。

【0012】(実施形態2)次に、本発明のラダー接続型弾性表面波フィルタの第2実施形態を説明する。本実施形態は、図8のように、並列共振子(3)を、他の共振子(1)(2)よりも出力端子に最も近い位置に、並列に付加接続したものである。ラダー接続型弾性表面波フィルタにおいて、入力端子及び出力端子を入れ替えても、フィルタとしての通過特性は変化しない。そこで、本実施形態と第1実施形態との構成上の相違点は、付加接続する並列共振子(3)に隣接する共振子が、並列共振子(2)であるか、または直列共振子(1)であるかの違いのみである。このときの通過特性及び反射特性を示したものが図9である。図9から、通過特性を示す帯域内の挿入損失及びリップルは、第1実施形態(図3)と変わらないことがわかる。しかしながら、帯域内のVSWRが 1.9 以下と、従来例(図7)よりは小さいが、第1実施形態よりも大きいことがわかる。従って、付加接続する並列共振子(3)に隣接する共振子は、直列共振子(1)または並列共振子(2)の何れでも、従来よりも通過特性を大きく悪化させることなく反射特性を改善することができるが、並列共振子(2)よりも直列共振子(1)の方が効果が大きいことがわかる。

【0013】(実施形態3)次に、本発明のラダー接続型弾性表面波フィルタの第3実施形態を説明する。図10及び図11は、本実施形態を示し、図12及び図13は、それに対応する従来のラダー接続型弾性表面波フィルタを示している。第1実施形態とは、各共振子(1)(2)(3)における電極指のピッチが異なるのみである。すなわち、電極指のピッチは、直列共振子(1)が 1.011

μm 、並列共振子(2)及び付加接続する並列共振子(3)が $1.055\mu\text{m}$ である。1端子対共振子の電極指のピッチを変えると、該共振子の共振周波数 f_r 及び反共振周波数 f_a が変わることから、ラダー接続型弾性表面波フィルタの中心周波数及び通過帯域幅が変化する。本実施形態は、中心周波数 933.5MHz 、通過帯域幅 33MHz のETACS方式の受信用フィルタである。従来のフィルタの通過特性及び反射特性は、図13のように、帯域内の挿入損失が 2.7dB 以下、帯域内のリップルが 0.8dB 、帯域内のVSWRが 2.3 以下であるのに対して、本実施形態のフィルタの通過特性及び反射特性は、図11のように、帯域内の挿入損失が 2.9dB 以下、帯域内のリップルが 0.9dB 、帯域内のVSWRが 1.9 以下である。本実施形態のフィルタ特性も、第1実施形態のフィルタ特性と同様、従来のフィルタ特性よりも、帯域内の挿入損失及びリップルが若干悪化しているが、帯域内のVSWRが良好である。ETACS方式の受信用フィルタは、通常、通過帯域内において、挿入損失が 3.5dB 以下、リップルが 1.0dB 以下、且つVSWRが 2.0 以下であることが要求される。従って、従来のフィルタでは、通過帯域内のVSWRの要求範囲を満たさなかったが、本実施形態では、該要求範囲を満たしていることがわかる。すなわち、本実施形態のフィルタは、ETACS方式の受信用フィルタとして使用することが可能である。また、第1実施形態及び第3実施形態から、本発明による効果は、中心周波数が高く、通過帯域幅が広いフィルタの方が、より効果的であることがわかる。

【0014】なお、上記実施形態において、付加接続する並列共振子(3)の電極指のピッチは、並列共振子(2)の電極指のピッチと一致させているが、これを多少変化しても、フィルタ特性にはそれほど影響がなく、従来のフィルタよりも、帯域内のVSWRが改善されることに变りはなかった。

【0015】上記実施形態の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による弾性表面波フィルタの第1実施形態を示す模式図である。

【図2】第1実施形態の等価回路図である。

【図3】第1実施形態の通過特性及び反射特性を示す図である。

【図4】第1実施形態において、付加接続する共振子の電気容量の変化による、挿入損失及びVSWRの変化を示す図である。

【図5】第1実施形態に対応する従来の弾性表面波フィルタを示す模式図である。

【図6】図5の等価回路図である。

【図7】図5の通過特性及び反射特性を示す図である。

【図8】本発明の第2実施形態を示す等価回路である。

【図9】第2実施形態の通過特性及び反射特性を示す図である。

【図10】本発明の第3実施形態を示す模式図である。

【図11】第3実施形態の通過特性及び反射特性を示す図である。

【図12】第3実施形態に対応する従来の弾性表面波フィルタを示す模式図である。

【図13】図12の通過特性及び反射特性を示す図である。

【図14】弾性表面波共振子のインピーダンス特性を示す図である。

す図である。

【図15】弾性表面波共振子を電氣的に直列に接続したフィルタの等価回路及び通過特性を示す図である。

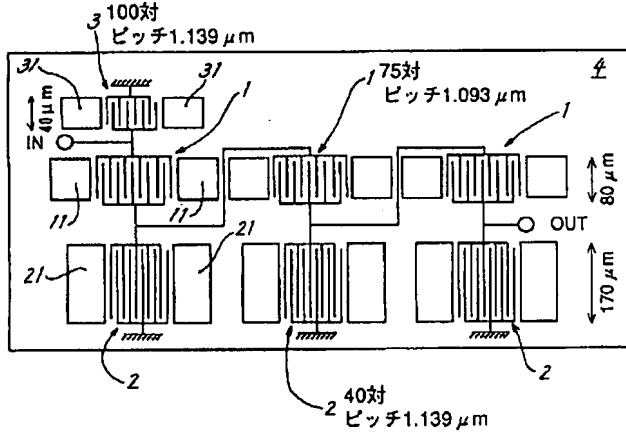
【図16】弾性表面波共振子を電氣的に並列に接続したフィルタの等価回路及び通過特性を示す図である。

【図17】ラダー接続型弾性表面波フィルタの基本構成の等価回路及び通過特性を示す図である。

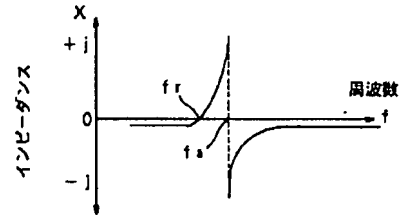
【符号の説明】

- (1) 直列共振子
- (2) 並列共振子
- (3) 付加接続する並列共振子
- (4) 圧電基板

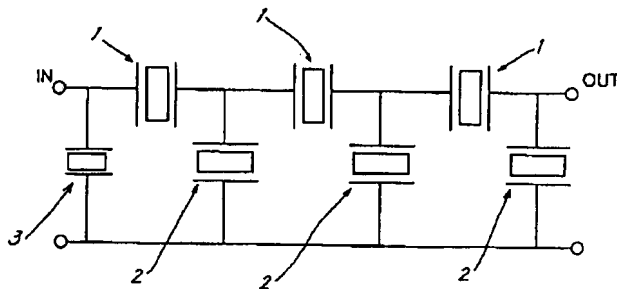
【図1】



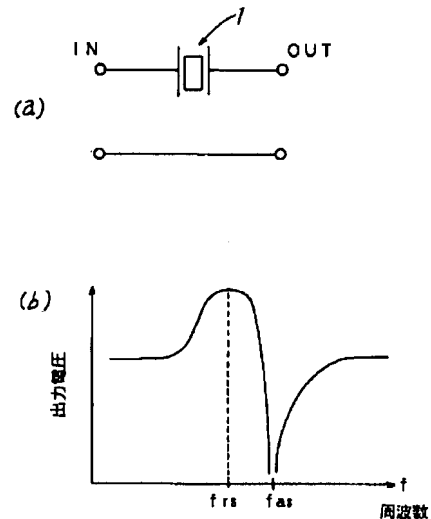
【図14】



【図2】

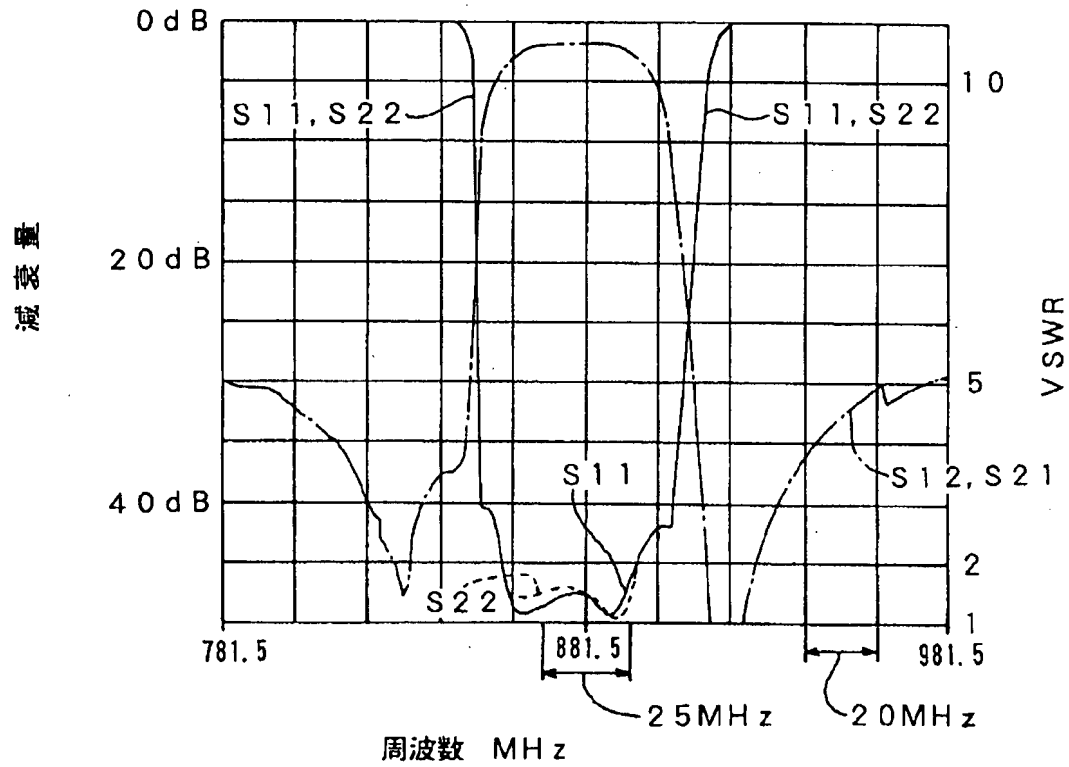


【図15】

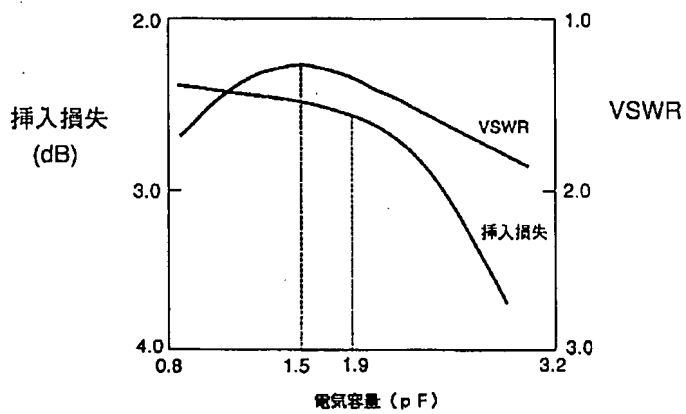


【図3】

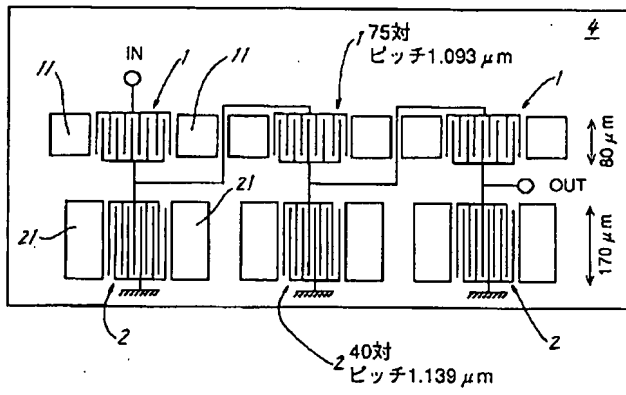
挿入損失 2.7dB
 帯域内リップル 0.8dB
 帯域内VSWR 1.7以下



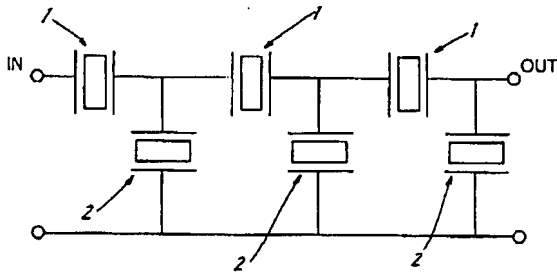
【図4】



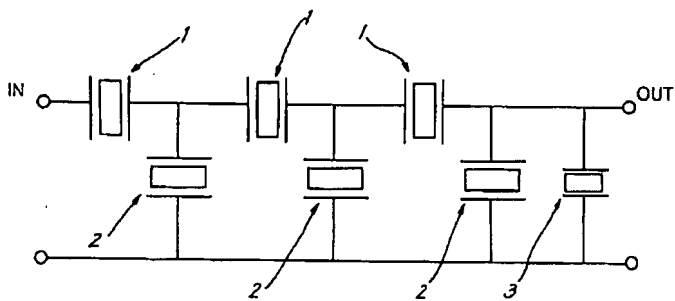
【図5】



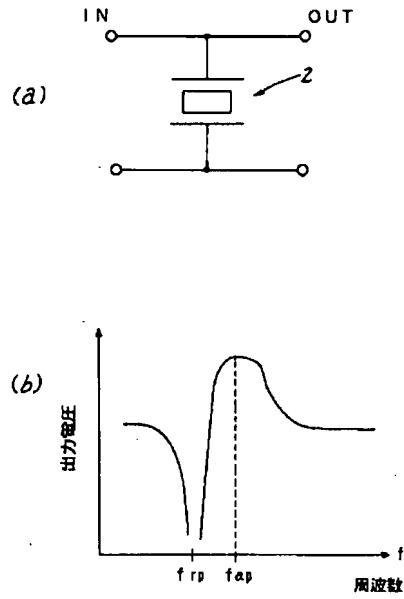
【図6】



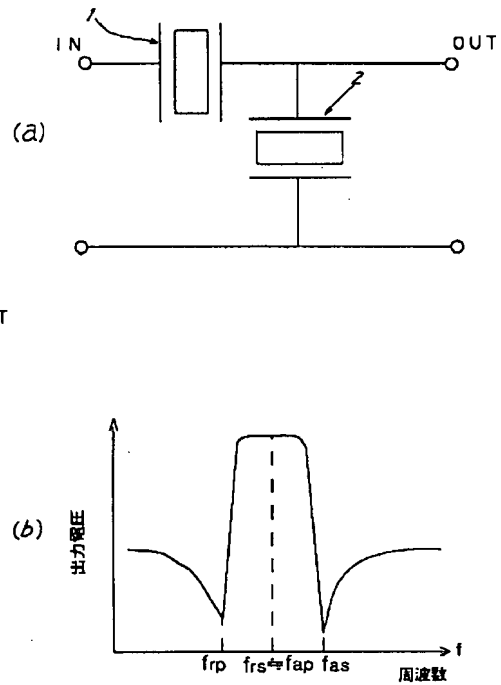
【図8】



【図16】

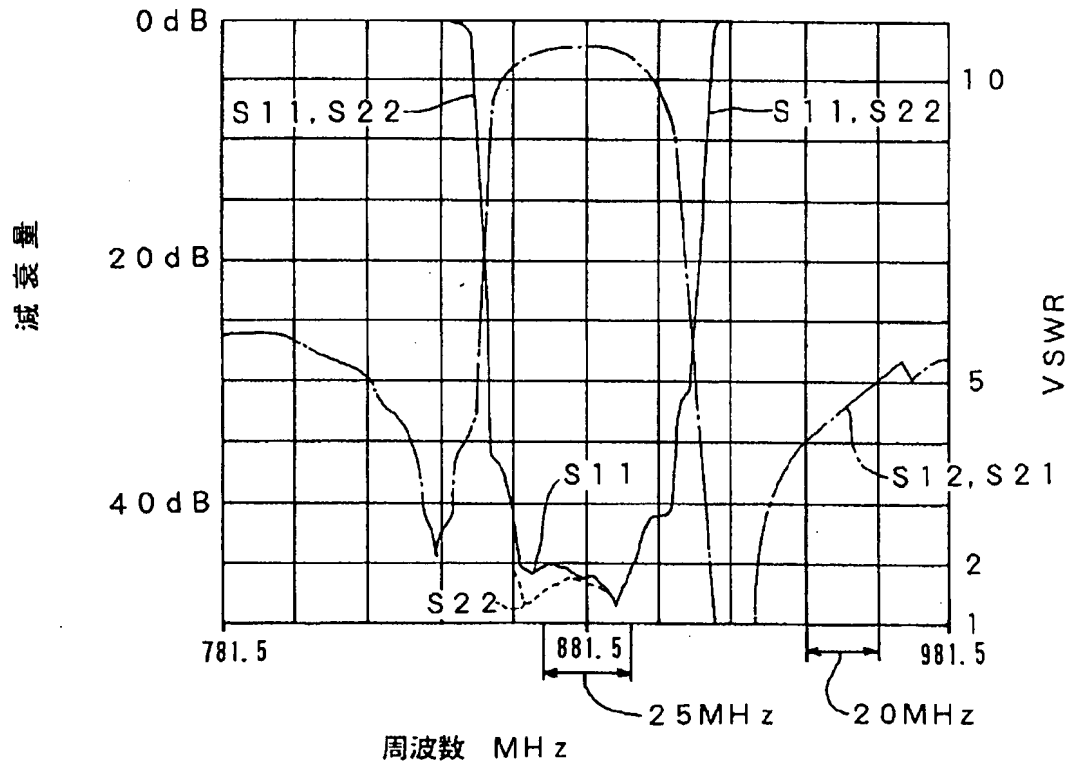


【図17】

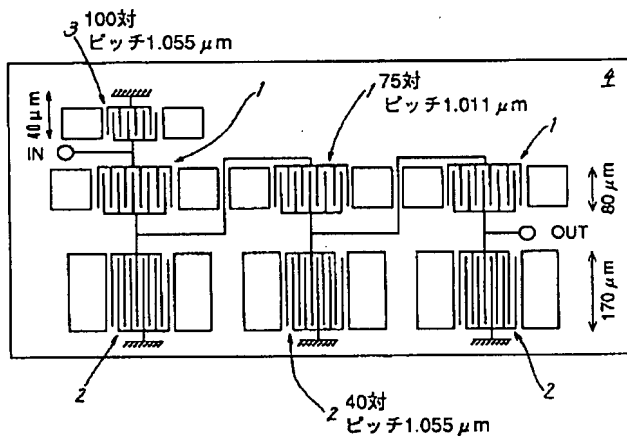


【図7】

挿入損失 2.5dB
 帯域内リップル 0.7dB
 帯域内VSWR 2.0以下

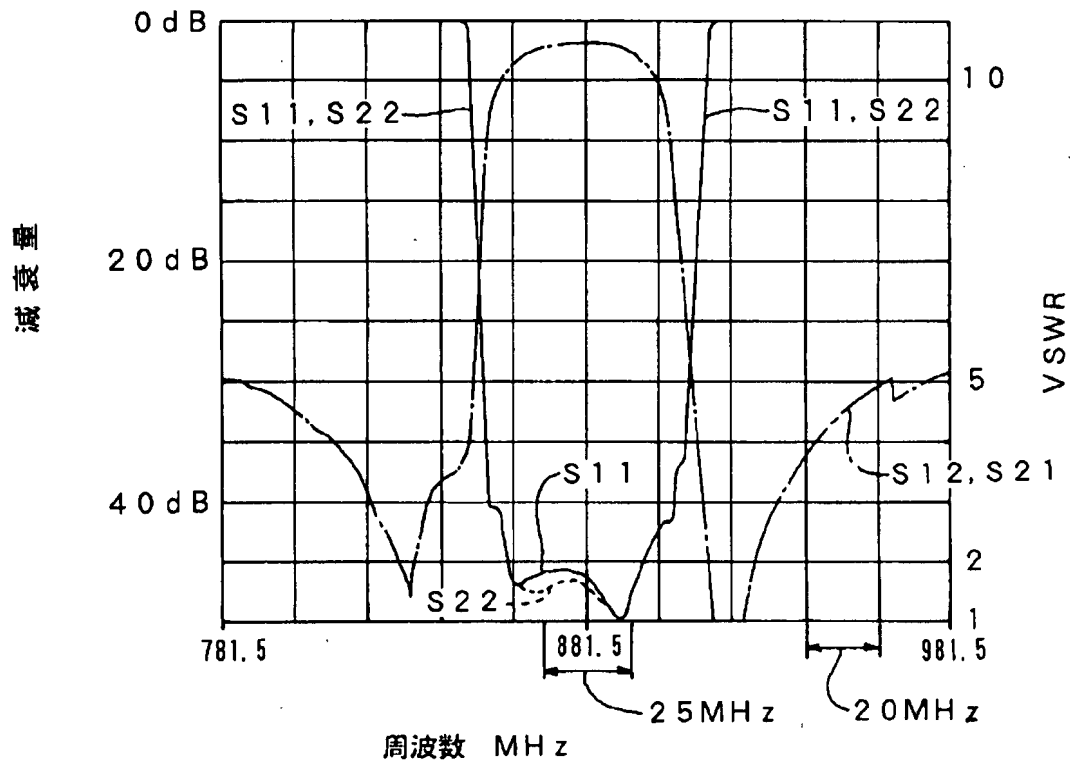


【図10】

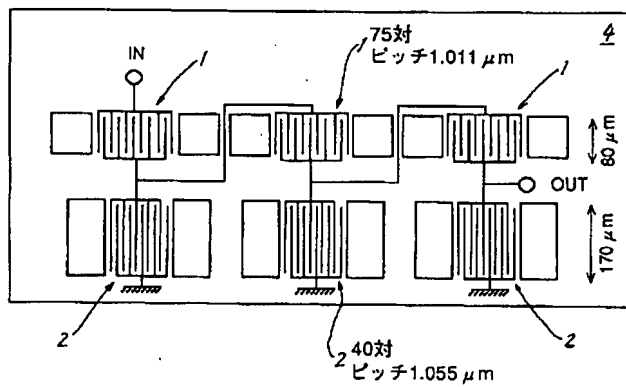


【図9】

挿入損失 2.7dB
 帯域内リップル 0.8dB
 帯域内VSWR 1.9以下

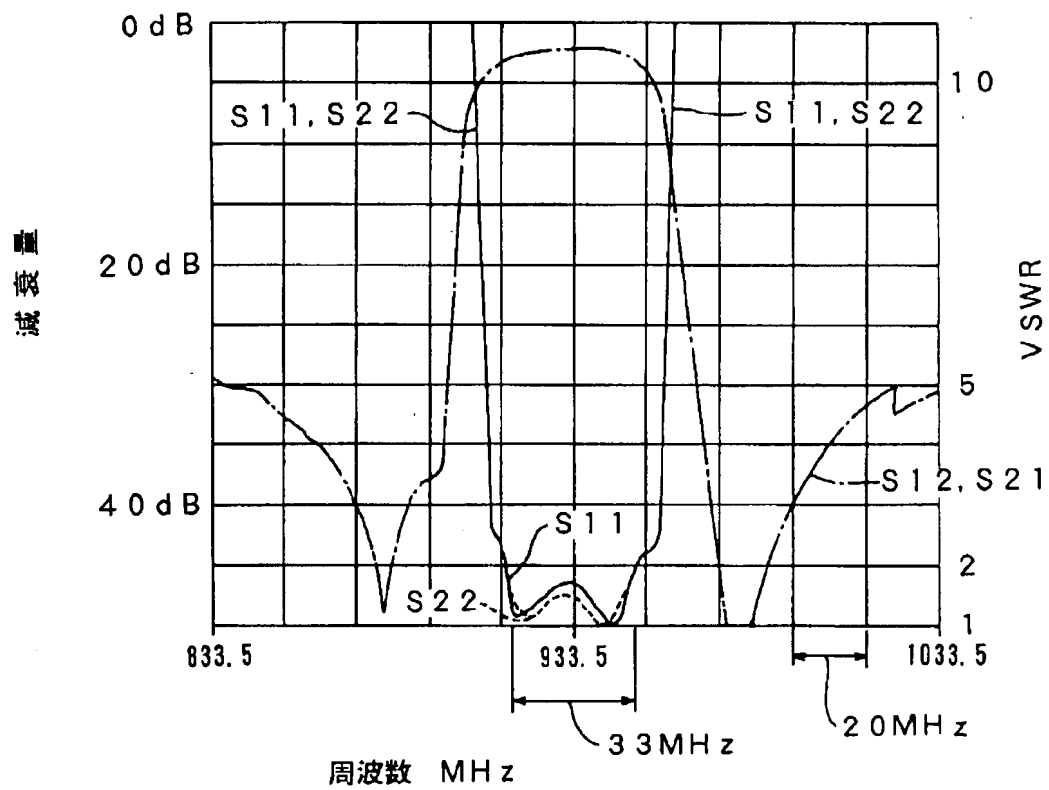


【図12】



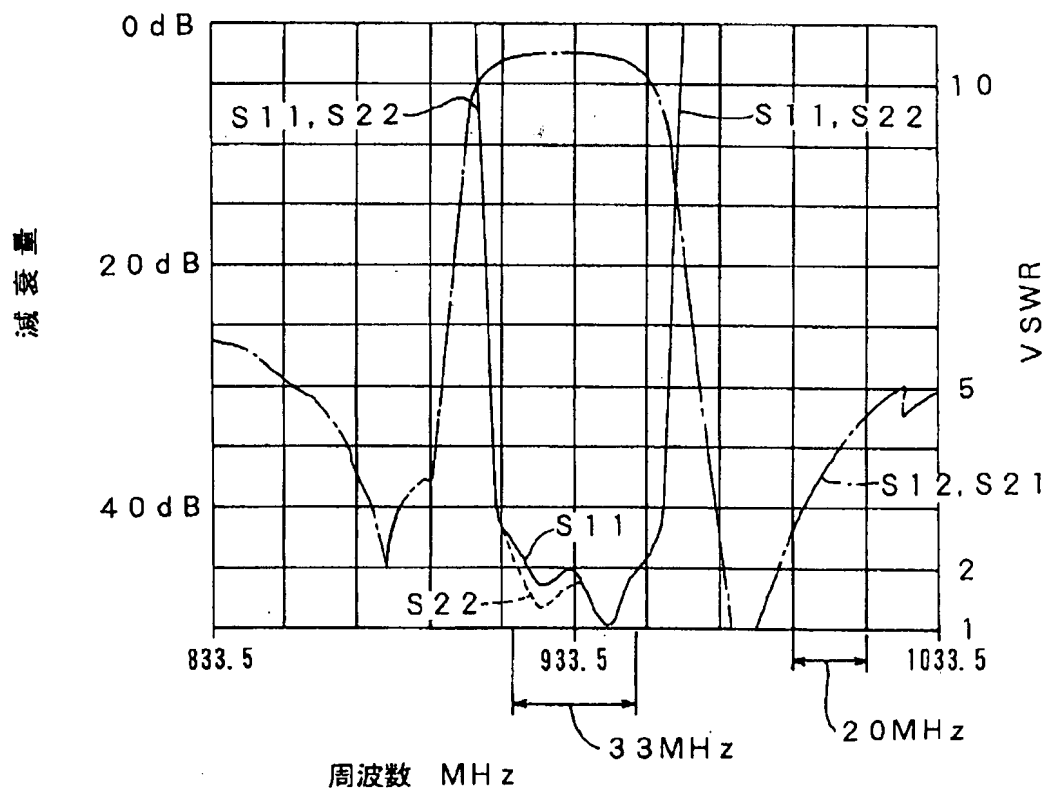
【図11】

挿入損失 2.9dB
帯域内リップル 0.9dB
帯域内VSWR 1.9以下



【図13】

挿入損失 2.7dB
帯域内リップル 0.8dB
帯域内VSWR 2.3以下



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface acoustic wave filter used for mobile communication equipment etc. as a high frequency device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various high pass filters are used for current and communication equipment. As the typical thing, there are a surface acoustic wave filter, a coaxial dielectric filter, a crystal filter, etc., and it is used taking advantage of each description. Especially, the miniaturization of various filters and the improvement of electrical characteristics are demanded with the spread of mobile communication equipment, such as the latest cellular phone and a land mobile radiotelephone, and the increment in communication link use. The surface acoustic wave filter used in a high frequency band uses the resonator which arranged the blind-like electrode transducer (IDT) on the piezo-electric substrate (4). There are a multiple electrode mold, a multiplex-mode mold, a ladder connection mold, etc. in the electrode structure of a surface acoustic wave filter, and a band pass mold filter can be realized in the high frequency of 800MHz or more, respectively. In the shape of a ladder, two or more 1 terminal-pair resonators are connected to a serial, and a ladder connection mold connects two or more 1 terminal-pair resonators to juxtaposition, as shown in drawing 5 and drawing 6. Recently, this ladder connection mold electrode structure attracts attention from the point of low-loss-izing. Hereafter, a ladder connection mold surface acoustic wave filter is explained.

[0003] The impedance jX of 1 terminal-pair resonator shows frequency characteristics like drawing 14 in near resonance frequency f_r . The frequency from which an impedance is set to 0 is called resonance frequency f_r , and an impedance is called antiresonant frequency f_a in the frequency emitted to infinity. If said resonator is electrically connected to a serial between an input terminal and an output terminal like drawing 15 (a), like drawing 15 (b), the passage property of a signal will serve as max, when a frequency is resonance frequency f_{rs} , and will serve as min at the time of antiresonant frequency f_{as} . Moreover, if a resonator is electrically connected to juxtaposition between an input terminal and an output terminal like drawing 16 (a), like drawing 16 (b), this passage property will serve as min, when a frequency is resonance frequency f_{rp} , and will serve as max at the time of antiresonant frequency f_{ap} . Therefore, it becomes the property of the series connection and band pass mold filter to which said passage property will make a frequency f_{rp} and a frequency f_{as} an attenuation pole a core [frequency $f_{rs}^{**}f_{ap}$] like drawing 17 (b) if parallel connection is carried out and abbreviation coincidence of this series resonance child's (1)'s resonance frequency f_{rs} and this parallel resonance child's (2)'s antiresonant frequency f_{ap} is carried out between an input terminal and an output terminal about said two resonators like drawing 17 (a). A ladder connection mold filter connects two or more said series resonance children (1) and parallel resonance children (2) like drawing 6.

[0004] The passage property of a band pass mold filter has the desirable thing with the small and insertion loss by the resonator which has large attenuation out of a band. However, although the magnitude of attenuation out of band becomes large as the connection number of said each resonator (1) and (2) increases, this insertion loss tends to become large. At the time of the structure which connected every three series resonance children (1) and parallel resonance children (2) each like drawing 5 and drawing 6 by turns by the present, using LiTaO₃ of the direction propagation of 36 degree Y cut X as an

ingredient of a piezo-electric substrate (4) Like the passage characteristic curve S21 shown with the alternate long and short dash line of drawing 7, the low loss filter whose magnitude of attenuation outside a passband the insertion loss in a passband is 3dB or less, and is 25dB or more is obtained in 800MHz thru/or near a 1GHz frequency band. Here, in the curves 11, 22, 12, and 21 of a graph (drawing 3, drawing 7, drawing 9, drawing 11, and drawing 13) given in this application, 1 shows an input side (IN) and 2 shows an output side (OUT). A curve S11 shows the reflection property which expressed with the voltage standing wave ratio (VSWR:voltage standing wave ratio) the relation between the wave which carried out incidence from the input side (IN), and the wave which reflects and returns to an input side, and a curve S22 shows the reflection property in an output side (OUT) similarly. VSWR is the ratio of the maximum electrical potential difference and the minimum electrical potential difference when an electrical potential difference shows the magnitude of the standing wave generated on a transmission line, and it is shown that an adjustment condition is so good that this value is close to 1. Both curve S12 corresponds, although the passage property of expressing the amount of decay of waves passed from the input side to the output side is shown and S21 shows the passage property from an output side to an input side similarly.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A ladder connection mold surface acoustic wave filter is a band pass mold filter using the delta frequency of the resonance frequency f_r and antiresonant frequency f_a of 1 terminal-pair resonator as mentioned above, and it depends for the pass band width on this delta frequency. Furthermore, a delta frequency is mostly determined by the piezo-electric substrate (4) to be used. Therefore, a ladder connection mold surface acoustic wave filter is difficult to extend pass band width. Then, the attempt which extends the bandwidth which can use the adjustment condition in a passband as a band pass mold filter by improving is made. Generally 2.0 or less are needed by the specification of VSWR of the filter used for a device in the passband. However, VSWR in the passband in said conventional ladder connection mold surface acoustic wave filter is about 2.3 or less in the bandwidth of 33MHz centering on the frequency of 933.5MHz in the bandwidth of 25MHz centering on the frequency of 881.5MHz like about 2.0 or less and the reflection property curves S11 and S22 of drawing 13 like the reflection property curves S11 and S22 of drawing 7. For this reason, there was a trouble of not filling the engine performance demanded since it is used for the fall of the yield at the time of production of said filter or a device.

[0006]

[Objects of the Invention] The invention-in-this-application person noted the point which the phenomenon in which the reflection property S22 of an output side is a little smaller than the reflection property S11 of an input side produces about VSWR in a passband in the process of property research of drawing 5 thru/or drawing 7. The following solution means were invented in view of the difference between the input side in the circuitry of drawing 5, and an output side. Although the reflection property S22 of a lower than the reflection property S11 of an input side reason of an output side is not necessarily clearer though it is the same circuitry shown in drawing 5 and drawing 6, in drawing 6, there is a difference by which the resonator (2) nearest to the terminal of an output side is connected to juxtaposition to the resonator (1) nearest to the terminal of an input side being connected to a serial, and it is thought that this has contributed to the improvement of VSWR. Then, the 3rd resonator (3) was connected also to the terminal of an input side at juxtaposition, and when the electric capacity was changed and VSWR was investigated, the improvement which was not in the former was obtained. Without worsening greatly other properties, such as an insertion loss of a ladder connection mold surface acoustic wave filter, and a ripple in a band, the purpose of this invention aims at the improvement of VSWR in a passband, and is to realize a good adjustment condition.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the surface acoustic wave filter which has connected electrically to a serial and juxtaposition two or more 1 terminal-pair resonators which consist of a blind-like electrode transducer on a piezo-electric substrate, addition connection of the 1 terminal-pair resonator which has 75% or less of electric capacity of the average of the electric capacity which each resonator has between an input terminal or an output terminal, and the resonator located in the outermost part in two or more 1 terminal-pair resonators which constitute said surface acoustic wave filter is made electrically at juxtaposition.

[0008]

[Function and Effect] VSWR in the passband of the filter of this invention becomes like drawing 3, and becomes small clearly rather than VSWR in the passband of the conventional filter (drawing 7). Therefore, adjustment in a passband can be taken easily, and in the former, while the filter shape which was not obtained is realizable, the yield in production can be improved.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, each operation gestalt of this invention is explained in full detail along with a drawing.

(Operation gestalt 1) Drawing 1 thru/or drawing 4 show the 1st operation gestalt of the ladder connection mold surface acoustic wave filter of this invention, and drawing 5 thru/or drawing 7 show the conventional ladder connection mold surface acoustic wave filter corresponding to it. These are the filters for reception of an AMPS method with a center frequency [of 881.5MHz], and a pass band width of 25MHz. The conventional surface acoustic wave filter consists of input sides series connection and by carrying out parallel connection by turns on a piezo-electric substrate (4) like drawing 5 and drawing 6, respectively in three series resonance children (1) and three parallel resonance children (2). As an ingredient of a piezo-electric substrate (4), LiTaO₃ of the direction propagation of 36 degree Y cut X is used. A series resonance child (1) and a parallel resonance child (2) are constituted by the grating reflector (11) arranged by the both sides of 1 terminal-pair resonator and this resonator, and (21). For opening length, 80 micrometers and a logarithm (** ***) are [75 pairs and the pitch of a series resonance child's (1)'s electrode finger] 1.093 micrometers, and, for opening length, 170 micrometers and a logarithm are [40 pairs and the pitch of a parallel resonance child's (2)'s electrode finger] 1.139 micrometers. Like [3 / said resonator (2) and / (3)] drawing 1 and drawing 2 in this operation gestalt, addition connection of the parallel resonance child (3) is made to said conventional configuration in the location nearest to an input terminal. A parallel resonance child (3) is constituted by the grating reflector (31) arranged by the both sides of 1 terminal-pair resonator and this resonator, and, for opening length, 40 micrometers and a logarithm are [100 pairs and the pitch of a parallel resonance child's (3)'s electrode finger] 1.139 micrometers. It sets to the frequency band (800MHz thru/or 1GHz) used by this application, and the electric capacity C of 1 terminal-pair resonator is $C=4.0 \times 10^{-4} \times l \times N$. (pF) It is come out and expressed. Here, l is the opening length of IDT and N is a logarithm. Therefore, a series resonance child's (1)'s electric capacity is 2.40pF, and a parallel resonance child's (2)'s electric capacity is 2.72pF. Furthermore, the electric capacity of the parallel resonance child (3) who made addition connection is 1.60pF, and this is equivalent to 62.5% of the average of the electric capacity of a series resonance child (1) and a parallel resonance child (2). Moreover, the thickness of the electrode of a resonator (1), (2), and (3) is 450nm.

[0010] For the insertion loss in a band, like drawing 7 in the conventional passage property and conventional reflection property of a filter, the ripple in 2.7dB or less and a band is [VSWR in 0.8dB and a band] 1.7 or less like [to the ripple in 2.5dB or less and a band being / VSWR in 0.7dB and a band / 2.0 or less for the insertion loss in a band] drawing 3 in the passage property and reflection property of a filter of this operation gestalt. Here, the ripple in a band is the difference of the maximum of an insertion loss, and the minimum value in a band, and a thing with this small value is desirable. The filter shape of this operation gestalt has VSWR better than the conventional filter shape in a band, although the insertion loss and ripple in a band are getting worse a little. As for the filter for reception of an AMPS method, it is usually required in a passband that 3.0dB or less and a ripple should be [1.0dB or less and VSWR] 2.0 or less for an insertion loss. The conventional filter shape and the filter shape of this operation gestalt are demand within the limits, concerning [both] the insertion loss and ripple in a passband. However, with the filter of this operation gestalt, it is smaller than the maximum of the demand range to being the maximum of the demand range with the conventional filter about VSWR. Therefore, when manufacturing the filter for reception corresponding to an AMPS method, the direction which manufactured the filter of this operation gestalt rather than the conventional filter can improve the yield.

[0011] Next, in the 1st operation gestalt, when the opening length of the parallel resonance child (3) who makes addition connection is converted into from 20 micrometers to 80 micrometers. (i.e., electric capacity), it is drawing 4 which showed the insertion loss in the band at the time of making it change from 0.8pF to 3.2pF, and the situation of change of VSWR. Although the smaller one of said insertion

loss and VSWR is desirable, the curve of drawing 4 shows that an insertion loss increases with the increment in electric capacity, and especially electric capacity increases rapidly from near 1.9pF. Moreover, although electric capacity decreases with the increment in electric capacity in 1.5pF or less, electric capacity changes VSWR to an increment from near 1.5pF. The value of the electric capacity of 1.9pF and said 1.5pF corresponds to about 75% of with an average [of the electric capacity of all resonators (1) and (2) except the parallel resonance child (3) who makes addition connection / of 2.56pF] each, and about 60%. Therefore, a parallel resonance child (3) who suits the purpose of this invention and who makes addition connection understands things from drawing 4 that the value of electric capacity should just be 75% or less of the average of the electric capacity of all the resonators (1) except said parallel resonance child (3), and (2).

[0012] (Operation gestalt 2) Next, the 2nd operation gestalt of the ladder connection mold surface acoustic wave filter of this invention is explained. This operation gestalt makes addition connection of the parallel resonance child (3) like [2 / other resonators (1) and / (2)] drawing 8 in the location nearest to an output terminal at juxtaposition. In a ladder connection mold surface acoustic wave filter, even if it replaces an input terminal and an output terminal, the passage property as a filter does not change. Then, the difference in the configuration of this operation gestalt and the 1st operation gestalt is only the difference in whether the resonator which adjoins the parallel resonance child (3) who makes addition connection is a parallel resonance child (2), or you are a series resonance child (1). It is drawing 9 which showed the passage property and reflection property at this time. Drawing 9 shows that the insertion loss and ripple in the band which shows a passage property are not different from the 1st operation gestalt (drawing 3). However, although VSWR in a band is smaller than 1.9 or less and the conventional example (drawing 7), it turns out that it is larger than the 1st operation gestalt. Therefore, the resonator which adjoins the parallel resonance child (3) who makes addition connection is understood that series resonance children (1) are [effectiveness] larger than a parallel resonance child (2) although either a series resonance child (1) or a parallel resonance child (2) can improve a reflection property, without worsening a passage property greatly conventionally.

[0013] (Operation gestalt 3) Next, the 3rd operation gestalt of the ladder connection mold surface acoustic wave filter of this invention is explained. Drawing 10 and drawing 11 show this operation gestalt, and drawing 12 and drawing 13 show the conventional ladder connection mold surface acoustic wave filter corresponding to it. It is only that the pitches of an electrode finger [in / in the 1st operation gestalt / each resonator (1), (2), and (3)] differ. That is, a series resonance child (1) is [1.011 micrometers a parallel resonance child (2), and the parallel resonance child (3) of the pitch of an electrode finger that makes addition connection] 1.055 micrometers. If the pitch of the electrode finger of 1 terminal-pair resonator is changed, since the resonance frequency f_r and antiresonant frequency f_a of this resonator change, a ladder connection mold surface acoustic wave center of filter frequency and pass band width will change. This operation gestalt is the filter for reception of an ETACS method with a center frequency [of 933.5MHz], and a pass band width of 33MHz. For the insertion loss in a band, like drawing 13 in the conventional passage property and conventional reflection property of a filter, the ripple in 2.9dB or less and a band is [VSWR in 0.9dB and a band] 1.9 or less like [to the ripple in 2.7dB or less and a band being / VSWR in 0.8dB and a band / 2.3 or less for the insertion loss in a band] drawing 11 in the passage property and reflection property of a filter of this operation gestalt. Like [the filter shape of this operation gestalt] the filter shape of the 1st operation gestalt, although the insertion loss and ripple in a band are getting worse a little, VSWR in a band is better than the conventional filter shape. As for the filter for reception of an ETACS method, it is usually required in a passband that 3.5dB or less and a ripple should be [1.0dB or less and VSWR] 2.0 or less for an insertion loss. Therefore, although the demand range of VSWR in a passband was not filled with the conventional filter, it turns out that this demand range is filled with this operation gestalt. That is, the filter of this operation gestalt can be used as a filter for reception of an ETACS method. Moreover, the effectiveness by this invention is understood that center frequency is high and the filter with wide pass band width is more more effective from the 1st operation gestalt and the 3rd operation gestalt.

[0014] In addition, in the above-mentioned operation gestalt, although the pitch of the electrode finger of the parallel resonance child (3) who makes addition connection was made in agreement with the pitch of a parallel resonance child's (2)'s electrode finger, even if it changed this somewhat, there was no effect in a filter shape so much, and there was no change in VSWR in a band being improved rather than

the conventional filter.

[0015] Explanation of the above-mentioned operation gestalt is for explaining this invention, and it should not be understood so that invention of a publication may be limited to a claim or the range may be ****(ed). Moreover, as for each part configuration of this invention, it is needless to say for deformation various by technical within the limits given not only in the above-mentioned operation gestalt but a claim to be possible.

[Translation done.]